

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-174857

(43) 公開日 平成7年(1995)7月14日

(51) IntCl.⁶

G 0 1 T 1/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

D 9014-2G

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-145211

(22) 出願日 平成6年(1994)6月28日

(31) 優先権主張番号 084111

(32) 優先日 1993年7月1日

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 390041542

ゼネラル・エレクトリック・カンパニ
GENERAL ELECTRIC CO
MPANY

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタディ、リバーロード、1番

(72) 発明者 レインホルド・フランツ・ワイアス

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ボール
ストン・スパ、ミドルライン・ロード、
156番

(72) 発明者 スタンレイ・ジョセフ・ラボウスキー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スコテ
ィア、スプリング・ロード、132番

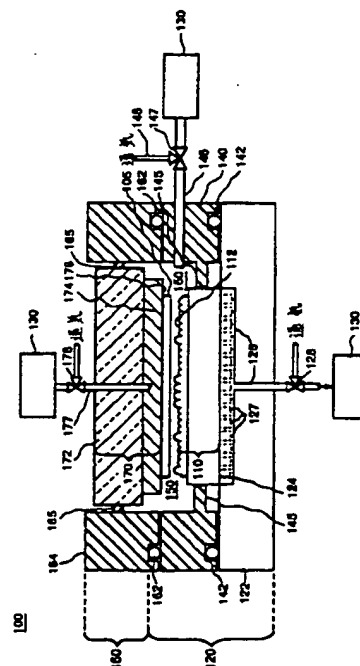
(74) 代理人 弁理士 生沼 徳二

(54) 【発明の名称】 不規則な表面に膜を付着させる方法およびそれによって製造された装置

(57) 【要約】

【目的】 不規則な形状の表面に順応するように薄い膜を付着させるための方法が開示される。

【構成】 不規則な表面 112 に対する所望の位置に膜 105 を配置してその膜を不規則な表面から突出した少なくとも幾つかの突起に接触させ、次いで不規則な表面に膜を圧着してその膜を実質的に全ての突起に順応するように付着させる工程が設けられる。かかる膜の圧着は、薄い膜の両側に実質的に一様な差圧を加えてその膜を不規則な表面に順応するように接触させることによって達成される。この方法によって製造された撮像装置は、不規則な表面を有するシンチレーター 330 およびその不規則な表面に順応するように接触して配置されたモノリシックな反射層 340 を含んでいる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 不規則な表面に順応しながら接触した状態で膜を付着させるための方法において、(a) 不規則な表面を有する加工物に対する所望の位置に膜を配置して前記膜を前記加工物の前記不規則な表面から突出した少なくとも幾つかの突起に接触させ、次いで (b) 前記加工物に前記膜を圧着して前記膜を前記加工物の前記不規則な表面に存在する実質的に全ての突起に順応するように付着させる両工程を含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】 前記加工物に前記膜を圧着する前記工程 (b) が、前記薄い膜の両側に実質的に一様な差圧を加えて前記薄い膜を前記不規則な表面に順応するように接触させる工程を有する請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 前記所望の位置に前記膜を配置する前記工程 (a) が、(a 1) 前記薄い膜の両側に差圧を維持することによって前記薄い膜を比較的平坦な状態に維持するように構成されたアプリケーション上に前記薄い膜を保持し、(a 2) 前記加工物に対して前記薄い膜を所定の横方向整列状態に維持しながら前記加工物に対して前記アプリケーションを移動させて前記薄い膜を前記所望の位置に配置し、次いで (a 3) 前記アプリケーションから前記薄い膜を解放する工程を有する請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】 前記アプリケーション上に前記薄い膜を保持する前記工程 (a 1) が、前記アプリケーションの合せ面上に前記薄い膜を配置し、次いで前記アプリケーション内を排気して前記薄い膜を差圧により前記合せ面に着座させる工程を有する請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】 前記合せ面が多孔質材料から成っていて、前記多孔質材料中の気孔が前記薄い膜を差圧の作用下で前記多孔質材料に接触させて比較的平坦な状態に維持するために役立つ請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】 前記加工物に対して前記アプリケーションを移動させて前記薄い膜を前記所望の位置に配置する前記工程 (a 2) が、前記加工物を所定の位置に保持するように構成された基礎構造物に対して前記アプリケーションを気密状態で結合することにより、組立室を形成すると共に前記薄い膜が前記加工物に対して所定の整列状態を示すように前記アプリケーションを前記基礎構造物に対して位置合せし、次いで前記組立室内において前記アプリケーションの前記合せ面を移動させて前記薄い膜を前記所望の位置に配置する工程を有する請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】 前記アプリケーションの前記合せ面を前記組立室内に移動させる前記工程が、前記組立室を排気して前記アプリケーションの両側に差圧を生み出すことにより、前記所定の整列状態を維持しながら前記合せ面を前記加工物に向けて移動させる工程を有する請求項 6 記載の方法。

【請求項 8】 前記加工物に前記膜を圧着する前記工程 (b) が、前記基礎構造物の一部分を排気して前記薄い膜の両側に実質的に一様な差圧を生み出すことにより、

前記薄い膜を前記不規則な表面に順応するように接触させる工程を有する請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】 前記基礎構造物の一部分を排気して前記薄い膜の両側に実質的に一様な差圧を生み出すのに先立ち、前記加工物に対する前記所望の位置に配置された前記薄い膜上に保護ブランケットを配置する工程が更に含まれている請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】 前記加工物が一群の撮像装置部材を含む請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】 前記一群の撮像装置部材が前記不規則な表面を呈するように配置された一群のシンチレータから成る請求項 10 記載の方法。

【請求項 12】 前記薄い膜が反射被膜材料から成る請求項 11 記載の方法。

【請求項 13】 前記反射被膜材料が接着剤層および反射層を含む請求項 12 記載の方法。

【請求項 14】 前記反射被膜材料上にシーラント層を設置する工程が更に含まれている請求項 13 記載の方法。

【請求項 15】 不規則な表面を有するシンチレータと、前記シンチレータの前記不規則な表面から突出した実質的に全ての突起の少なくとも上方部分に順応するようにして前記シンチレータの前記不規則な表面上に配置された反射膜とを含むことを特徴とする撮像装置。

【請求項 16】 前記反射膜が前記シンチレータの前記不規則な表面のほぼ全体に接触している結果、前記シンチレータと前記反射膜との間においては光が直接に伝達される請求項 15 記載の撮像装置。

【請求項 17】 前記反射膜が接着剤層および反射層を含む請求項 16 記載の撮像装置。

【請求項 18】 前記接着剤層が前記不規則な表面に実質的に順応して配置されている請求項 17 記載の撮像装置。

【請求項 19】 前記接着剤層が拡散反射材を含有する請求項 18 記載の撮像装置。

【請求項 20】 前記不規則な表面に順応して配置された前記反射膜がモノリシックなものである請求項 19 記載の撮像装置。

【請求項 21】 前記シンチレータがヨウ化セシウムから成る請求項 20 記載の撮像装置。

【請求項 22】 前記シンチレータに対して光学的に結合された少なくとも 1 個の光検出器が設けられている請求項 21 記載の撮像装置。

【請求項 23】 シンチレータの不規則な表面から突出した実質的に全ての突起に沿って薄い膜を配置することによって前記薄い膜と前記シンチレータとの間において光が直接に伝達されるようにするため、前記シンチレータの前記不規則な表面に順応するようにして前記薄い膜を配置する工程を含む方法によって製造されたことを特徴とする撮像装置。

【請求項 24】 前記シンチレータの前記不規則な表面に順応するようにして前記薄い膜を配置する前記工程が、前記シンチレータに対して前記薄い膜を所定の横方向整列状態に維持しながら前記シンチレータに対する所望の位置に前記薄い膜を配置し、次いで前記薄い膜の両側に実質的に一様な差圧を加えて前記薄い膜を前記シンチレータの前記不規則な表面に順応するように接触させる工程を有する請求項 23 記載の撮像装置。

【請求項 25】 前記所望の位置に前記薄い膜を配置する前記工程が、前記薄い膜の両側に差圧を維持することによって前記薄い膜を合せ面上に着座させながら比較的平坦な状態に維持するように構成されたアプリケーションの前記合せ面上に前記薄い膜を保持し、前記シンチレータの前記不規則な表面に対して前記アプリケーションを移動させて前記薄い膜を前記所望の位置に配置し、次いで前記アプリケーションの前記合せ面から前記薄い膜を解放する工程を有する請求項 24 記載の撮像装置。

【請求項 26】 前記シンチレータの前記不規則な表面に対して前記アプリケーションを移動させて前記薄い膜を前記所望の位置に配置する前記工程が、前記シンチレータを所定の位置に保持するように構成された基礎構造物に対して前記アプリケーションを結合することにより、組立室を形成すると共に前記薄い膜が前記シンチレータの前記不規則な表面に対して所定の整列状態を示すように前記アプリケーションを前記基礎構造物に対して位置合せし、次いで前記組立室内において前記アプリケーションの前記合せ面を移動させて前記薄い膜を前記所望の位置に配置する工程を有する請求項 25 記載の撮像装置。

【請求項 27】 前記薄い膜を前記シンチレータの前記不規則な表面に順応するように接触させる前記工程が、前記基礎構造物の一部分を排気して前記薄い膜の両側に実質的に一様な差圧を生み出すことにより、前記薄い膜を前記不規則な表面に順応するように接触させる工程を有する請求項 26 記載の撮像装置。

【請求項 28】 前記基礎構造物の一部分を排気して前記薄い膜の両側に実質的に一様な差圧を生み出すのに先立ち、前記シンチレータに対する前記所望の位置に配置された前記薄い膜上に柔軟なシートを配置する工程が更に含まれている請求項 27 記載の撮像装置。

【請求項 29】 前記シンチレータがヨウ化セシウムおよびヨウ化ナトリウムから成る群より選ばれた材料から成る請求項 28 記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の背景】 本発明は、不規則な表面にコンフォーマル・コンタクト(conformal contact)状態すなわち順応しながら接触した状態に薄い膜を付着させる方法およびそれによって製造された装置に関するものである。放射線撮像装置のごとき各種の装置においては、不規則な形状の表面上に薄い膜を付着させることが所望される。た

例えば、光検出器に対してシンチレータを光学的に結合して成る放射線撮像装置においては、光検出器に隣接したシンチレータの表面とは反対側の表面上に反射材の層を付着させ、それによりシンチレータ内で発生した光子を光検出器に向けて反射させることが所望されるのである。一般に、シンチレータの一方の表面は不規則な形状を有している。すなわち、かかる表面からは突起が突出しているために平坦でない。かかる突起は蒸着操作によって得られた針状または錐状の構造物であって、シンチレータ内で発生した光子の検出位置を入射放射線が吸収された区域に局限するために役立つ。

【0002】 シンチレータの不規則な表面上に反射被膜を付着させることには幾つかの困難が伴う。ヨウ化セシウムをはじめとする多くのシンチレータ材料は大きい熱膨張率を有しており、従って表面上に反射被膜を蒸着するための方法(たとえば、スパッタリング)に対して極めて敏感である。かかる蒸着方法に付随する比較的高い温度(たとえば、約 300~400℃以上の温度)はシンチレータ材料中に亀裂を生じるが、それは光学的不連続性を生み出してシンチレータの性能を低下させるのである。

【0003】 シンチレータの表面上に配置された反射被膜は、反射被膜を有しないシンチレータから成る装置に比べ、光検出器によって検出される光子の数を顕著に増加させることが望ましい(たとえば、捕獲される光子の数が少なくとも 1/3 以上増加することが望ましい)。また、反射材とシンチレータ材料との間において光子が直接に授受されるようにするため、反射被膜はシンチレータの不規則な表面に順応して配置される必要がある。すなわち、シンチレータ材料と反射材との間には(たとえあるにしても)僅かな空隙しか存在しないようにする必要がある。更にまた、反射材を付着させるのに伴い、シンチレータ材料が熱的に劣化したり、あるいは針状または錐状の突起が機械的に変形したりする結果としてシンチレータの構造が悪化してはならない。所望の光学および物理的特性を有する反射材はモノリシックな薄い膜(ここで言う「モノリシック」とはシート状の実質的に一様な材料を意味する)として入手することができる。とは言え、シンチレータや薄い膜に損傷を与えることなくシンチレータの不規則な形状の表面上に薄い膜を付着させることには問題があったのである。

【0004】 不規則な形状の表面に順応するようにして該表面上に比較的薄い膜(またはフィルム)を付着させる技術はまた、液晶装置の製造およびレンズ、反射器などのごとき部品上への光学被膜の設置に際しても有用である。従って、不規則な表面に順応するようにして該表面上に薄い膜を付着させるための方法を提供することが本発明の目的の 1 つである。

【0005】 本発明のもう 1 つの目的は、不規則な形状の表面を有するシンチレータ上に横方向に沿って正確に

整列した状態で配置された薄膜状の反射被膜を有する撮像装置の製造方法を提供することにある。本発明の更にもう1つの目的は、不規則な表面に順応するようにして該表面上に配置された薄い膜を有する撮像装置を提供することにある。

【0006】本発明の更にもう1つの目的は、シンチレータ材料中において発生した光子の大部分を集める効率的な放射線撮像装置を提供することにある。

【0007】

【発明の概要】本発明に従えば、不規則な表面に順応しながら接触した状態で薄い膜を付着させるための方法が提供される。かかる方法は、不規則な表面を有する加工物に対する所望の位置に薄い膜を配置してその膜を加工物の不規則な表面から突出した少なくとも幾つかの突起に接触させ、次いで加工物に薄い膜を圧着してその膜を加工物の不規則な表面に存在する実質的に全ての突起に順応するように付着させる工程を含んでいる。加工物に薄い膜を圧着する工程は、薄い膜の両側に実質的に一様な差圧を加えてその膜を加工物の不規則な表面に順応するように接触させることによって実施される。

【0008】所望の位置に薄い膜を配置する工程は、薄い膜を比較的平坦な状態に維持しながらアプリケーションの合せ面に着座させる差圧の作用下でアプリケーション上にその膜を保持し、加工物に対してアプリケーションを移動させて所望の位置にその膜を配置し、次いでアプリケーションからその膜を解放する工程を有する。撮像装置の製造に際しては、加工物は不規則な表面を有するシンチレータから成り、そして薄い膜はシンチレータ上に配置すべき反射被膜（または反射層）から成るのが通例である。

【0009】本発明に従って製造された撮像装置は、不規則な表面を有するシンチレータと、不規則な表面から突出した実質的に全ての突起の少なくとも上方部分に順応するようにして不規則な表面上に配置された反射膜とを含んでいる。なお、かかるシンチレータは反射膜の反対側の表面上に配置された光検出器に結合されているのが通例である。

【0010】新規であると信じられる本発明の特徴は前記特許請求の範囲内に詳細に記載されている。とは言え、本発明の構成や実施方法並びに追加の目的や利点は、添付の図面と共に以下の説明を参照することによって最も良く理解されよう。なお、図面全体を通じ、同じ参照番号は同じ構成要素を表わしている。

【0011】

【詳しい説明】先ず図1を見ると、本発明の製造方法において有利に使用されかつ本発明に関する以下の説明中において言及される加工用チャック100が示されている。かかる加工用チャック100は基礎構造物120および上部チャックアセンブリ160から成っていて、後者は前者に対して着脱自在に結合されている。本発明に従えば、加工物110の不規則な表面112の形状に順

応するようにして比較的薄い膜105を配置することができ。ここで言う「膜」とは、通例はシート材料のごとくにモノリシックな状態（すなわち、実質的に一体を成す状態）にあり、かつ通例は柔軟な状態（半硬質の状態を含む）にある多孔質および無孔質の材料を意味する。また、「比較的薄い」とは約0.0005~0.060インチの範囲内の厚さを有する材料を意味し、そして「不規則な表面」とは表面から突出した突起を有するため（見方を変えれば表面にくぼみを有するため）に平滑でないような表面を意味する。更にまた、「順応するように配置する」などの表現は表面の突起（またはくぼみ）に沿って材料を配置することを意味するのであって、不規則な表面と配置された材料との間に実質的に空隙が存在しないようにして該材料が不規則な表面の少なくとも所望部分に対して直接に接触していることを意味する。

05
10
15

【0012】基礎構造物120は台板122を含んでいて、その内面124上に配置された加工物110の全域にわたって真空を生み出し得るように構成されている。たとえば、台板122中には排気管126が配置され、そして内面124上のオリフィス127に連結されている。更にまた、排気管126は制御弁128を介して真空排気装置130に連結されている結果、加工物110の下側を排気すること（たとえば、加工物110の下側の空間の圧力を低下させること）により、不規則な表面の両側に差圧を生み出すための手段を構成する。通例、オリフィス127は加工物110の面積に対応した内面124の一部分にわたって配置されているから、生み出される差圧は加工物110の面積全体にわたって実質的に一様である。制御弁128は、所望に応じて加工物110の両側の圧力を均等化するため通気管にも連結された三方弁から成るのが通例である。あるいはまた、一方は真空排気装置に連結されかつ他方は通気管に連結されている2個の独立した弁を使用することもできる。

20
25
30
35
40
45

【0013】図1に示されるごとく、基礎構造物120は台板122に対して着脱自在に結合された位置合せアセンブリ140をも含んでいる。かかる位置合せアセンブリ140は、たとえばラッチ、クランプ、ねじ、ボルトナットなどのごとき留め金具（図示せず）により、台板122に固定状態で取付けると共に台板122から取外すことができる。位置合せアセンブリ140と台板122との間には、合体時に両者が気密状態で結合されるようにOリングのごとき封止手段142が配置されている。なお、「気密状態で結合する」、「気密封止する」などの表現は、封止された境界部の両側において差圧を生み出すことができるような実質的に気密の封止状態を意味する。

【0014】位置合せアセンブリ140はまた、台板122に対する所定の位置、従って下記に一層詳しく記載されるごとくにして薄い膜105を保持した上部チャッ

クアセンブリ 160 に対する所定の位置に加工物 110 を配置するために役立つ位置合せガイド 145 をも含んでいる。図 1 に示されるごとく、位置合せガイド 145 は位置合せアセンブリ 140 から延びる指状体から成っている。あるいはまた、加工物 110 を受入れ、そして所望の加工位置（すなわち、下記に一層詳しく記載されるごとくにして加工物 110 がアプリケーション 170 から薄い膜を受取るような内面 124 上の位置）にそれを配置するために役立つ位置合せアセンブリ 140 の溝または切込みを位置合せ手段として使用することもできる。

【0015】本発明に従えば、台板 122 は様々な位置合せアセンブリ 140 を（1 度に 1 個ずつ）それに取付けることができるように構成されている。従って、様々な寸法の加工物の位置合せのために作製された位置合せアセンブリのそれぞれを台板 122 に取付けることができるのである。あるいはまた、台板 122 および位置合せアセンブリ 140 が単一の集合体を成すようにすること（すなわち、位置合せアセンブリ 140 が台板 122 から取外せないように構成すること）も可能である。

【0016】位置合せアセンブリ 140 はまた、制御弁 147 を介して真空排気装置 130 に連結された排気管 146 をも含むのが通例である。かかる制御弁 147 は、位置合せアセンブリ 140 の側壁の両側の圧力を均等化するため通気管にも連結された三方弁から成るのが通例である。なお、三方弁の代りに 2 個の独立した弁を使用することもできる。真空排気装置 130 は真空ポンプなどから成っていて、得られる真空の程度は加工用チャックのサイズに応じて設計時に決定される。本明細書中に記載されるようなシンチレータ上に光学被膜を設置するための加工用チャックに関しては、水銀柱約 20 インチまでの真空を生み出す真空排気装置を使用すれば十分である。

【0017】上部チャックアセンブリ 160 は、位置合せアセンブリ 140 に気密封止されて両者間に組立室 150 を形成するように構成されている。上部チャックアセンブリ 160 と位置合せアセンブリ 140 との間には、両者の合体時に接合部を気密封止するために役立つ O リングのごとき封止手段 162 が配置されている。上部チャックアセンブリ 160 はフレーム 164 およびたわみ継手 165 を介してその内側に取付けられたアプリケーション 170 から成る結果、アプリケーション 170 は組立室 150 内において加工物 110 に向かって選択的に移動させることができる。上部チャックアセンブリ 160 は、加工物 110 に向かうアプリケーション 170 の移動が所定の軸線に沿って起こり、従って薄い膜 105 が横方向において加工物 110 と正確に整列するように構成されている。かかる正確な横方向整列は、加工物 110 を位置合せアセンブリ 140 内に配置しかつ上部チャックアセンブリ 160 を基礎構造物 120 に固定して加工用チャックを組立てた場合、加工物 110 がアプリケーション

170 に対する既知の所定位置に配置されることによって達成される。ここで言う「横方向整列」とは、膜／加工物の平面内において薄い膜が加工物と整列するようにして薄い膜を加工物上に配置することを意味する。たとえば、たわみ継手 165 はフレーム 164 の内部におけるアプリケーション 170 の配置状態を維持しながらフレーム 164 の側壁に沿ってアプリケーション 170 を移動させ得るように構成されている。アプリケーション 170 は、組立室 150 に対面するように配置された合せ面 174 を有する真空チャック 172 から成っている。合せ面 174 は、平滑で平坦な表面 176 を有する焼結材料（たとえば、ステンレス鋼、複合材料など）の層から成るのが通例である。ここで言う「焼結材料」とは、気体の通過を許すような微細な気孔を内部に有する表面の平滑な材料を意味する。かかる気孔の孔径は 0.5~100 μ m の範囲内にあればよいが、通例は約 10 μ m 以下である。

【0018】上部チャックアセンブリ 160 はまた、（通例は三方弁から成る）制御弁 178 を介して真空排気装置 130 に連結された排気管 177 をも含んでいる。かかる排気管 177 は、合せ面 174 を構成する焼結材料を通して吸引を行うことによって差圧を生み出すために役立つ。制御弁 178 はまた、表面 176 の両側における圧力を均等化するため通気管 178 にも連結されている。アプリケーション 170 は、組立室 150 の目視検査を可能にするため、実質的に透明な材料（たとえば、重合体など）から成るのが通例である。あるいはまた、加工物 110 に対するアプリケーション 170 の位置を目視によって確認するため、基礎構造物 120 および上部チャックアセンブリ 160 に覗き窓を設けることもできる。

【0019】図 2 乃至 4 に示される本発明の方法に従えば、下記に記載されるごとくにして加工物 110 の不規則な表面 112 上に薄い膜 105 が付着させられる。処理すべき加工物 110 に適合した位置合せアセンブリを選択して台板 122 に結合することにより、所望の取付寸法を有する基礎構造物 120 が形成される。位置合せアセンブリ 140 に加工物 110 を嵌合すれば、それは基礎構造物 120 内の所定の位置に配置されることになる。たとえば、位置合せガイド 145 が基礎構造物 120 内の所定の位置（通例は台板 122 の内面 124 のほぼ中央に位置しかつ不規則な表面 112 上に薄い膜 105 を配置し得るような位置）に加工物 110 を配置するために役立つような位置合せアセンブリ 140 が選択される。通例、加工物 110 は基体上に光検出器列およびシンチレータを配置して成る撮像装置である。シンチレータの不規則な表面 112 は多数の針状または錐状突起を有するのが通例であって、それらの突起に順応するように反射層を付着させることが所望されるのである。

【0020】反射材のフィルムなどから成る薄い膜 10

5は、それを付着させるべき不規則な表面112の領域の寸法と実質的に一致した寸法を有するモノリシックなシート材料として形成される。次いで、位置合せガイド145に対応した位置を占めるようにして薄い膜105を合せ面174の平滑で平坦な表面176上に配置すれば、上部チャックアセンブリ160を基礎構造物120に結合した場合に薄い膜105は加工物110に対して所望の整列状態を示すことになる。

【0021】本発明に従えば、薄い膜105の両側に差圧を生み出してそれを平滑で平坦な表面176上に保持することにより、薄い膜105は合せ面174に対する所望の位置に維持される。たとえば、排気管177を真空排気装置130に連結して合せ面174を排気することにより、大気圧の作用下で薄い膜105が合せ面174上に保持される。合せ面174を構成する焼結材料中の気孔は比較的小さい（たとえば、約0.5~10 μ mの孔径を有する）から、薄い膜105は比較的平坦な状態に維持される。すなわち、薄い膜105の両側に加わる差圧は比較的一様であり、従って薄い膜は変形しないのである。

【0022】撮像装置の製造に際しては、薄い膜105はかかる装置のシンチレータ材料の不規則な表面112上に付着させるべき光学反射膜から成るのが通例である。薄い膜105を構成する多層光学反射膜は、通例、（合せ面174から遠い側に配置された）接着剤層および光学反射層から成っている。かかる材料の一例として、拡散反射層を成すように酸化チタンを混入した接着剤層およびプラスチック支持体上に配置された鏡面反射層（たとえば、銀、金などの層）から成る（「オプチックラッド(Opticlad)」として知られる）ものが挙げられる。この材料は、米国特許第4720426号明細書中に一層詳しく記載されている。拡散反射層（すなわち、TiO₂を混入した接着剤層）の存在は、単独の鏡面反射層に比べて光学的性能の向上をもたらす。オプチックラッド中の接着剤層／拡散反射層は約5 μ mの厚さを有しており、また銀-プラスチック鏡面反射層は約2ミルの厚さを有している。

【0023】上部チャックアセンブリ160は、たとえば図1に示されるごとく、基礎構造物120との間に組立室150を形成するようにして基礎構造物120上に配置されている。たわみ継手165は、組立室150を気密封止すると共に、アプリケーション170を加工物110に向けて（または加工物110から遠く去るように）移動させるために役立つ。本発明に従えば、アプリケーション170は加工物110の不規則な表面に対する所望の位置に薄い膜105を配置するようにして選択的に移動させられる。ここで言う「所望の位置」とは、加工物110の不規則な表面から突出した突起の損傷または変形を引起すことなく薄い膜の一部が少なくとも幾つかの突起に対して物理的に接触し、かつ下記に記載される

ごとく本発明に従って不規則な表面に順応するように薄い膜を圧着し得る位置を占めるようにして薄い膜が配置された状態を意味する。「所望の位置」はまた、加工物の表面に対して薄い膜が正確な横方向整列状態にあることをも意味する。かかる正確な横方向整列状態はまた、加工物に接触すると直ちに付着し始める粘着性の表面を有する薄い膜の使用を可能にする。なお、粘着性の表面を使用した場合、薄い膜と加工物との初期接触後にその膜を加工物の表面に沿って移動させることは不可能である。

【0024】アプリケーション170の移動は、通例、アプリケーション170の両側に差圧を加えることによって制御される。そのためには、たとえば、真空排気装置130（図1）に連結された排気管146中の制御弁147を選択的に調節することによって組立室150内の圧力を低下させればよい。こうして生じた差圧は、図3に示されるごとく、アプリケーション170を加工物110に向けて移動させ、そして薄い膜105を加工物110に対する所望の位置に配置する。あるいはまた、空気圧装置（たとえば、アプリケーション170に連結されたピストン）、電氣的装置（たとえば、電気機械的な電動機／作動器装置）または手動による移動を使用することもできる。薄い膜110を所望の位置に移動させる操作の確認は、たとえば、加工用チャックの実質的に透明な部分を通してアプリケーション170および加工物110を観察することによって視覚的に行うことができる。あるいはまた、所望の位置への薄い膜110の配置を容易にするため、光学的センサ（たとえば、レーザ位置合せ装置）または電氣的センサを使用することもできる。

【0025】薄い膜105が加工物110の不規則な表面112上における所望の位置に配置された後、薄い膜105が合せ面174から解放される。そのためには、薄い膜105の両側の圧力を均等化して薄い膜105が合せ面174上にもはや保持されないようにすればよい。圧力の均等化は、排気管177から真空排気装置130を切離しかつ制御弁178を通気位置に合わせることによって達成される。次いで、アプリケーション170を加工物110に向けて移動させている差圧を解除してアプリケーション170を加工物110から遠く去れば、アプリケーション170を基礎構造物120から取外すことができる。かかる運動のための駆動力は空気圧、電気、人力などから得ることができる。なお、上部チャックアセンブリ160全体を基礎構造物120から取外すこともできる。

【0026】次に、図4に示されるごとく、薄い膜105が加工物110の不規則な表面112に順応して接触するように圧着される。ここで言う「圧着」とは、不規則な表面112から突出した突起に応じて薄い膜105を部分的に変形させ、それによって薄い膜105が不規則な表面112の凹凸に実質的に順応して接触するよう

にすることを意味する。不規則な表面112に対する薄い膜105の圧着は、通例、薄い膜105の両側に差圧を加えてそれを不規則な表面112に順応して接触させることによって達成される。薄い膜105を圧着するための差圧は、排気管126を真空排気装置130に連結して加工物110の下方および内部の圧力を低下させることによって生み出される。その結果として薄い膜105に加わる差圧がそれを不規則な表面112に順応して接触させることになる。加わる差圧の大きさは制御弁128によって調節される。更にまた、薄い膜105の損傷を防止するため、薄い膜105を覆うように保護ブランケット190を配置することもできる。かかる保護ブランケット190は、加えられた差圧が薄い膜105に対して実質的に一様に加えられるように圧力を伝達し、それによって不規則な表面112に対する薄い膜105の順応性を高めるために役立つ。

【0027】上記のごとく、(たとえば、シンチレータ上に使用される光学被覆材のごとき) 薄い膜105は、薄い膜105が不規則な表面112に密着するようにするため、不規則な表面112に向かって配置された接着剤層を含むのが通例である。薄い膜105が加工物110の不規則な表面112に順応して接触するように圧着された後、保護ブランケット190が除去され、そして薄い膜105の接着剤層の硬化およびその他の部品の設置のための加工処理が加工物110に施される。撮像装置(たとえば、放射線撮像装置)の場合、かかる追加の部品としては、該装置に追加の保護(たとえば、湿気や物理的取扱いに由来する損傷からの保護)を施すため、該装置上にシーラント層として配置されるアルミニウムなどの保護シートが挙げられる。本発明に基づく加工用チャックおよび製造方法は、かかる部品を設置するためにも同様に使用することができる。

【0028】次の図5には、本発明に従って製造された放射線撮像装置300の代表的な部分の断面図が示されている。かかる撮像装置300は、基体310およびその上に配置された光検出器列320を含んでいる。光検出器列320は、アドレス線やスイッチング素子(たとえば、薄膜トランジスタ)に接続されて所望の感光性能を示す1群のホトダイオードなどから成るのが通例である。かかる光検出器列320の実例は、「遮断層を有する高感度かつ高解像度の固体X線撮像装置」と称する米国特許第5187369号および「高い集光効率を有する光検出器-シンチレータ放射線撮像装置」と称する米国特許第5208460号の明細書中に開示されている。光検出器列320上に配置されたシンチレータ330は不規則な上面334を有していて、シンチレータ330の上面334からは多数の突起332が突出している。かかる突起332は針状または錘状の形状を有していて、上面334からの高さHは約2~5 μ mの範囲内にある。シンチレータ330はヨウ化セシウム、ヨウ化

ナトリウムなどのごとき材料から成るのが通例であり、またシンチレータ材料中に含まれる典型的なドーパントはタリウム、ナトリウムなどである。

【0029】本発明に従い、モノリシックなシート材料から成る薄い光学反射膜340がシンチレータ330の上面334に順応するように配置されている。かかる光学反射膜340は接着剤層342および反射層344から成っている。接着剤層342はまた、シンチレータ330の上面334から飛び出す光子を反射してシンチレータ材料中に戻す作用を助けるため、所定の濃度に分散させた拡散反射材(たとえば、酸化チタン粉末)をも含んでいる。接着剤層342は、シンチレータ330の上面334に実質的に密着して配置されている。すなわち、シンチレータ330の突起332と光学反射膜340との間には実質的に間隙が存在しないので、両者間において良好な光学的結合が達成され、従って各々の錘状突起は光学的に見て効果的に隔離されている(つまり、突起間における光の伝達は最少限に抑えられる)。接着剤層342の厚さおよび展性並びに突起332の高さHに依り、光学反射膜340は図5に示されるごとくシンチレータ330の上面334のほぼ全体に密着して配置される。たとえば、本発明に従えば、厚さ約5 μ mの接着剤層を有する薄い光学反射膜は高さ5 μ m以下の針状突起を有するシンチレータの上面全体に順応して配置される。シンチレータを用いた撮像装置においては、(本明細書中に記載された接着剤層/拡散反射層のごとき) 光学的結合材料が不規則な表面の全体を被覆することが望ましい。しかし、その他の装置においては、このような完全な順応被覆は必ずしも必要でないのであって、薄い膜は突起の上方部分のみを被覆するようにして不規則な表面上に配置されていれよい。本発明に従ってシンチレータの不規則な表面に順応して配置された薄い光学反射膜を有する撮像装置は、反射被膜を有しないシンチレータまたはスバッキングなどの方法によってシンチレータ上に直接に設置された反射被膜を有するシンチレーションに比べて性能の向上を示す。たとえば、本発明に従って製造された撮像装置中の光検出器列は、反射被膜を有しないシンチレータに結合された同様な光検出器列に比べ、シンチレータ中において発生した光子を約45%も多く検出することが判明した。

【0030】以上、特定の実施の態様に関連して本発明を記載したが、それ以外にも数多くの変更態様が可能であることは当業者にとって自明であろう。それ故、本発明の精神に反しない限り、かかる変更態様の全てが前記特許請求の範囲によって包括されることを理解すべきである。

【図面の簡単な説明】

【図1】加工物の不規則な表面に順応するようにして該表面上に薄い膜を付着させるため本発明の方法において使用される加工用チャックの断面図である。

【図 2】本発明の製造方法を構成する一工程を示す断面図である。

【図 3】本発明の製造方法を構成する一工程を示す断面図である。

【図 4】本発明の製造方法を構成する一工程を示す断面図である。

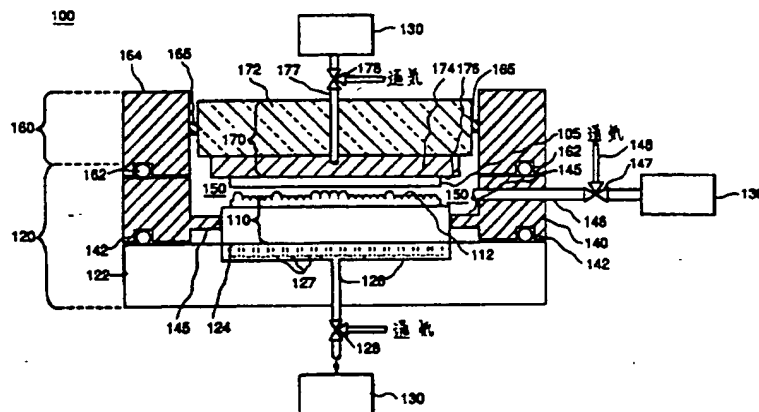
【図 5】本発明に従って製造された放射線撮像装置の代表的な部分を示す略図である。

【符号の説明】

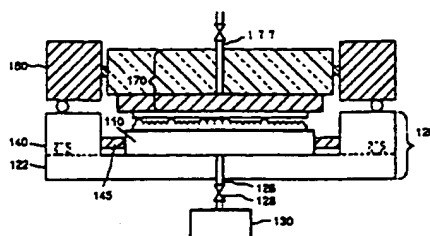
100 加工用チャック
105 薄い膜
110 加工物
112 不規則な表面
120 基礎構造物
122 台板
124 内面
126 排気管
128 制御弁
130 真空排気装置
140 位置合せアセンブリ
142 封止手段
146 排気管
147 制御弁

148 通気管
150 組立室
160 上部チャックアセンブリ
162 封止手段
164 フレーム
165 たわみ継手
170 アプリケータ
172 真空チャック
174 合せ面
176 平滑で平坦な表面
177 排気管
178 制御弁
190 保護ブランケット
300 放射線撮像装置
15 310 基体
320 光検出器列
330 シンチレータ
332 突起
334 上面
20 340 光学反射膜
342 接着剤層
344 反射層

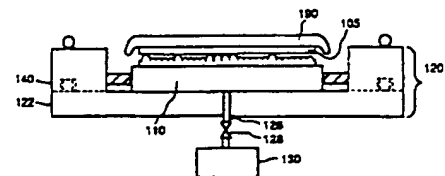
【図 1】



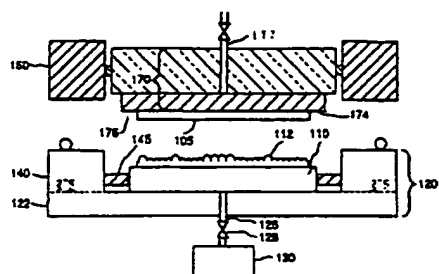
【図 3】



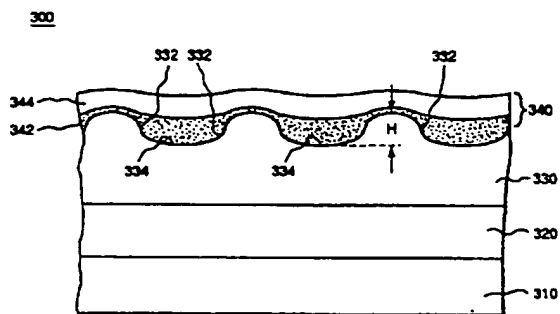
【図 4】




【図 2】



【図 5】



FHP 99-3405
(PCT)


 Europäisches Patentamt
 European Patent Office
 Office européen des brevets



(11) Publication number: **0 633 124 A1**

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(21) Application number: 94304581.5

(51) Int. Cl.⁶: **B29C 51/16, G01T 1/20, B32B 31/00, B29C 63/00**

(22) Date of filing: 23.06.94

(30) Priority: 01.07.93 US 84111

(43) Date of publication of application: 11.01.95 Bulletin 95/02

(84) Designated Contracting States: DE NL

(71) Applicant: **GENERAL ELECTRIC COMPANY**
1 River Road
Schenectady, NY 12345 (US)

(72) Inventor: **Wirth, Reinhold Franz**
156 Middleline Road
Ballston Spa, New York 12020 (US)
Inventor: **Lubowski, Stanley Joseph**
132 Spring Road
Scotia, New York 12302 (US)

(74) Representative: **Lupton, Frederick et al**
LONDON PATENT OPERATION,
G.E. TECHNICAL SERVICES Co. INC.,
Essex House,
12/13 Essex Street
London WC2R 3AA (GB)

(54) **Conformal deposition of thin membranes on irregularly shaped surfaces.**

(57) A method of depositing a thin membrane (105/340) so that it conforms to an irregular shaped surface (112) includes the steps of aligning the membrane (105/340) in a desired position with respect to the irregular surface (112) so that the membrane is in contact with at least some protruding portions (332) of the irregular surface (112), and drawing the membrane (105/340) down over the irregular surface (112) so that the membrane (105/340) is conformingly disposed around substantially all protrusions (332). The membrane (105/340) is drawn down by applying a substantially uniform differential pressure across the thin membrane (105/340) so as to urge the membrane (105/340) into conformal contact with irregular surface (112). An imager array fabricated with this process includes a scintillator having an irregular surface and a monolithic reflective layer disposed thereover in conformal contact with the irregular surface.

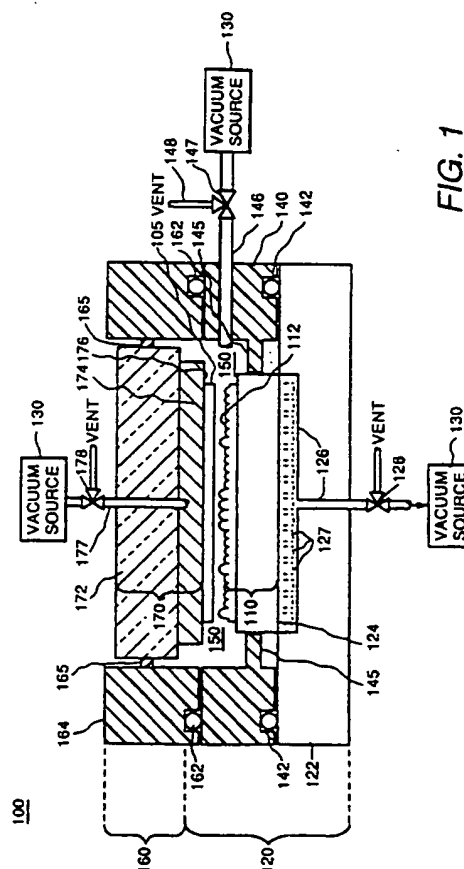


FIG. 1

EP 0 633 124 A1

B4

Field of the Invention

This invention relates to the conformal deposition of thin membranes on irregularly-shaped surfaces and devices formed thereby.

Background of the Invention

This application is related to European Application Serial No. (Our ref: RD23011/4079), filed concurrently herewith.

In a number of devices, such as radiation imagers, it is desirable to apply a thin membrane to an irregularly shaped surface. For example, in a radiation imager in which a scintillator is optically coupled to a photosensor, it is desirable to apply a layer of reflective material to the surface of the scintillator opposite the surface adjoining the photodetector so that optical photons generated in the scintillator are reflected towards the photosensor. Commonly, one surface of the scintillator is irregularly shaped, that is, protrusions extend from the surface so that the surface is not flat. Such protrusions are needle or pyramid-like structures that result from the deposition process and serve to localize detection of photons generated in the array to the area in which the incident radiation was absorbed in the scintillator.

Application of reflective coatings to the irregular surface of the scintillator poses a number of difficulties. Many scintillator materials, such as cesium iodide, have large thermal expansion coefficients and thus are extremely sensitive to processes in which a reflective coating is deposited onto the surface, such as by sputtering. The relatively high temperatures associated with such deposition processes (e.g., above about 300° - 400°C) cause cracks in the scintillator material that create optical discontinuities and thus degrade scintillator performance.

A reflective coating on a scintillator surface desirably significantly increases the number of optical photons detected by the photosensor as compared with an arrangement in which the scintillator has no reflective coating (e.g., an increase of at least one-third or more in optical photons captured is desirable). Further, the reflective coating should conform to the irregular shape of the scintillator so that optical photons are directly coupled between the reflective layer and the scintillator material, with few if any interstitial voids between the scintillator material and the reflective material. Additionally, the application of the reflective material should not degrade the scintillator structure, either by thermally degrading the material or mechanically deforming the needle or pyramid-like structure of the scintillator. Reflective materials having the desired optical and physical characteristics are available in monolithic thin membranes (as used herein, "monolithic" refers to a substantially uniform material in a sheet-like form), however application of

such thin membranes to the irregular shaped surfaces of a scintillator without damaging the scintillator or the thin membrane has been problematic.

Conformal deposition of relatively thin membranes (or films) to irregularly shaped surfaces also has applicability in liquid crystal device fabrication and application of optical coatings to components such as lenses, reflectors, and the like.

Summary of the Invention

The present invention is set forth in the appended claims. Features of the invention are as follows:-

- a method for depositing a thin membrane over an irregular shaped surface so that the membrane conforms to the irregular surface;
- a method for fabricating an imager having a thin membrane reflective coating precisely laterally aligned with an disposed over a scintillator having an irregularly-shaped surface;
- an imager having an irregular surface with a thin film membrane disposed conformingly thereover; and
- an efficient radiation imager that collects most optical photons generated in the scintillator material.

In accordance with this invention, a method of depositing a thin membrane to be in conformal contact with an irregular surface includes the steps of aligning the membrane in a desired position with respect to a workpiece such that the membrane is in contact with at least some protruding portions of the irregular surface of the workpiece and then drawing the membrane down over the workpiece such that the membrane is conformingly disposed around substantially all protrusions in the irregular surface of the workpiece. The thin membrane is drawn down around the protrusions by applying a substantially uniform differential pressure across the membrane so as to urge the membrane into conformal contact with the irregular surface of the workpiece.

The step of aligning the thin membrane in the desired position includes the steps of retaining the thin membrane on an applicator by means of a differential pressure which keeps the thin membrane seated against a mating surface of the applicator such that the membrane is maintained in a relatively flat condition; positioning the applicator with respect to the workpiece so as to dispose the membrane in the desired position; and then releasing the thin membrane from the applicator. In fabricating an imager array the workpiece typically comprises a scintillator having irregular surface features and the thin membrane is a reflective coating (or layer) to be disposed over the scintillator.

An imager array fabricated in accordance with this invention includes a scintillator having irregular surface features and a reflective membrane disposed

over the irregular surface features such that the membrane conforms at least to the upper portions of substantially all protrusions from the surface features. The scintillator is typically coupled to a photo-sensor on the surface opposite the reflective membrane.

Brief Description of the Drawings

The features of the invention believed to be novel are set forth with particularity in the appended claims. The invention itself, however, both as to organization and method of operation, together with further objects and advantages thereof, may best be understood by reference to the following description in conjunction with the accompanying drawings in which like characters represent like parts throughout the drawings, and in which:

Figure 1 is a cross-sectional diagram of a fabrication chuck used in the method of the present invention to conformingly deposit a thin membrane over irregular surface features of a workpiece.

Figures 2(A)-2(C) are cross-sectional views illustrating certain steps in the fabrication process of the present invention.

Figure 3 is a schematic diagram of a representative portion of a radiation imager array fabricated in accordance with the present invention.

Detailed Description of the Invention

A fabrication chuck 100 as illustrated in Figure 1 is advantageously used in the fabrication process of the present invention and is referred to in the discussion of the invention below. Fabrication chuck 100 comprises a foundation 120 and an upper chuck assembly 160, which is detachably coupled to foundation 120. In accordance with this invention a relatively thin membrane 105 can be disposed on an irregular surface 112 of a workpiece 110 so as to conform to the irregular shape of the surface. As used herein, "membrane" refers to porous and non-porous materials that are typically monolithic, that is in substantially one piece, such as a sheet of material, and that are typically pliant (including materials that are semi-rigid; "relatively thin" refers to materials having a thickness of between about 12 μ and 0.15cm (0.0005" and 0.060"); "irregular surface" refers to a surface having protrusions extending therefrom (alternatively, the surface may be thought of as having depressions therein) such that it is not smooth; and "conformingly dispose" and the like refers to the deposition of material around the protuberances (or depressions) in the surface such that the applied material is in substantially immediate contact with at least a desired portion of the irregular surface so that there are substantially no interstitial voids between the surface and the applied material.

Foundation 120 comprises a base 122 that is adapted such that a vacuum can be drawn across workpiece 110 disposed on an interior surface 124 of base 122. For example, vacuum piping (or plumbing) 126 is disposed in base 122 and coupled to orifices 127 on interior surface 124. Piping 126 is further coupled via a control valve 128 to a vacuum source 130 and thus provides means to create a differential pressure across irregular surface 112 by evacuating (e.g., reducing the ambient pressure in the area of) the underside of workpiece 110. Orifices 127 are typically disposed across a portion of interior surface 124 corresponding to the area of workpiece 110 such that the differential pressure generated is substantially uniform across the area of the workpiece. Control valve 128 typically comprises a 3-way valve that is also coupled to a vent disposed in plumbing 126 to allow equalization of pressure across workpiece 110 when desired. Alternatively, two separate valves, one for coupling to the vacuum source, and one for venting, can be used.

As illustrated in Figure 1, foundation 120 further comprises a registration assembly 140 that is detachably coupled to base 122, for example by fasteners such as latches, clamps, screws, bolts and nuts, or the like (not shown) such that it is removable from base 122 but can be firmly attached to base 122. A seal 142, such as an O-ring, is disposed between registration assembly 140 and base 122 such that, when coupled together, the base and the registration assembly are hermetically joined. As used herein, "hermetically joined", "hermetically sealed" or the like refers to a seal that is substantially air-tight and allows a differential pressure to be generated across the sealed boundary.

Registration assembly 140 further comprises registration guides 145 which are adapted to align workpiece 110 in a selected position with respect to base 122 and consequently with respect to upper chuck assembly 160, on which thin membrane 105 is disposed as described more fully below. As illustrated in Figure 1, registration guides 145 comprise fingers extending from registration assembly 140; alternatively the registration scheme may comprise grooves or indentations in registration assembly 140 adapted to receive and align workpiece 110 in a desired fabrication position, that is the position on interior surface 124 in which the workpiece is situated to receive the thin membrane from applicator 170 as described more fully below.

In accordance with this invention, base 122 is adapted such that different registration assemblies 140 can be attached (one at a time) to the base, thus allowing registration assemblies tailored for alignment of different size workpieces to be respectively attached to base 122. Alternatively, base 122 and registration assembly 140 may comprise a single assembly (that is, registration assembly 140 is not de-

tachable from base 122).

Registration assembly typically further comprises vacuum port 146 coupled to vacuum source 130 via a control valve 147, which is typically a 3-way valve that is adapted to be coupled to a vent port and a vent port 148 so as to equalize pressure across the walls of registration assembly 140. Two separate valves can be used in lieu of a 3-way valve. Vacuum source 130 comprises a vacuum pump or the like, with the amount of vacuum available being design considerations dependent on the size of the fabrication chuck; for a fabrication chuck for applying optical cladding layers to a scintillator as described herein, a vacuum source providing up to about 20" Hg is satisfactory.

Upper chuck assembly 160 is adapted to be hermetically sealed to registration assembly 140 so as to form an assembly chamber 150 therebetween. A seal 162, such as an O-ring, is disposed between upper chuck assembly 160 and registration assembly 140 to hermetically seal the juncture where the two assemblies are joined together.

Upper chuck assembly 160 comprises a frame 164 and an applicator 170 positioned within frame 164 by means of a flexible joint 165 such that applicator 170 is adapted to be selectively displaced towards workpiece 110 in assembly chamber 150. Upper chuck assembly 160 is adapted so that displacement of applicator towards workpiece 110 is along a predetermined axis so that thin membrane 105 is precisely laterally aligned with workpiece 110; the precise lateral alignment is possible as workpiece 110 is disposed in a known, selected position with respect to applicator 170 when it is positioned in registration assembly 140 and upper chuck assembly 160 is fastened to foundation 120 to form the fabrication chuck. As used herein, "lateral alignment" refers to the positioning of the thin membrane over the workpiece such that it is aligned with respect to the workpiece in the plane of the membrane/workpiece. For example, flexible joints 165 are adapted to allow movement of applicator 170 along the sidewalls of frame 164 so that the alignment of the applicator within frame 164 is maintained. Applicator 170 comprises a vacuum chuck 172 having a mating surface 174 disposed facing assembly chamber 150. Mating surface 174 typically comprises a layer of sintered material, such as stainless steel, a composite, or the like, with a smooth planar surface 176. As used herein, "sintered material" refers to a smooth-faced material having fine pores therein to allow the passage of gas there-through; the size of the pores can range between 0.5 μm and 100 μm , although typically the pore size is about 10 μm or less.

Upper chuck assembly 160 further comprises vacuum plumbing 177 connected to vacuum source 130 via a control valve 178 (typically comprising a 3-way valve) and adapted to generate a differential pressure

by taking a suction through the sintered material comprising mating surface 174. Control valve 178 is further connected to vent plumbing 179 to allow equalization of pressure across mating surface 176. Applicator 170 typically comprises a substantially transparent material such as a polymer or the like to allow visual inspection of the assembly chamber. Alternatively or additionally, viewing ports are disposed in foundation 120 and upper chuck assembly 160 to allow visual determination of the position of applicator 170 with respect to workpiece 110.

In accordance with the method of this invention and as illustrated in Figures 2(A) - 2(C), thin membrane 105 is applied to irregular surface 112 of workpiece 110 as set out below. A registration assembly appropriate for the workpiece to be processed is selected and coupled to base 122 to form foundation 120 having the desired alignment dimensions. Workpiece 110 fits in registration assembly 140 such that it is disposed in a selected position in the foundation. For example, registration assembly 140 is selected such that registration guides 145 are disposed to align workpiece 110 in the selected position in the foundation, typically substantially centered on the face of interior surface 124 of base 122 on which it rests and such that irregular surface 112 is disposed in a position so that the flexible membrane can be disposed thereon. Workpiece 120 typically comprises an imager array having a substrate with a photosensor array and a scintillator disposed thereover. Irregular surface 112 of the scintillator typically comprises a number of needles or pyramid-like protrusions from the surface over which it is desired to deposit a conformal reflective layer.

Thin membrane 105, such as a thin film of reflective material or the like, is shaped into a monolithic sheet of material having dimensions substantially corresponding to the dimensions of the area of irregular surface 112 to which it is to be applied. Thin membrane 105 typically comprises a sheet of material that is disposed over smooth planar surface 176 of mating surface 174 and aligned in correspondence with registration guides so as to have a desired alignment with respect to workpiece 110 when the upper chuck assembly 160 is coupled to foundation 120.

In accordance with this invention, thin sheet 105 is held in the desired alignment with respect to mating surface 174 by generating a differential pressure across the thin membrane so that it is held on smooth planar surface 176. For example, vacuum plumbing 177 is coupled to vacuum source 130 so as to evacuate mating surface 174 and thereby allow ambient pressure to hold thin membrane 105 against mating surface 174. As the pores in the sintered material comprising mating surface 174 are relatively small (e.g., between about 0.5 μm and 10 μm), thin membrane 105 maintains a relatively flat shape, that is, the differential pressure across the thin membrane

is relatively uniform and the thin membrane is not deformed.

In imager array fabrication, thin membrane 105 typically comprises an optical reflector to be applied to irregular surface 112 of the scintillator material on the array. The multilayer optical reflector comprising thin membrane 105 typically comprises an adhesive layer (which is disposed away from mating surface 174) and an optical reflecting layer; one example of such a material (known as "Opticlad") has an adhesive layer with titanium oxide mixed therein to provide a diffuse reflector and a specular reflector, such as silver, gold, or the like, on a plastic backing, and which is described more fully in U.S. Patent No. 4,720,426 of Englert et al., which is assigned to the assignee of the present invention and is incorporated herein by reference. The presence of the diffuse reflector layer (i.e., the adhesive material mixed with TiO_2) provides improved optical performance over a specular-only reflector layer. The thickness of the adhesive/diffuse reflector layer in Opticlad is about 5 μm and the silver and plastic reflector layer has a thickness of about 2 mils.

Upper chuck assembly is disposed in foundation 120 so as to form assembly chamber 150 therebetween, for example as illustrated in Figure 1. Flexible joints 165 are adapted to hermetically seal assembly chamber 150 and to allow applicator 170 to be displaced towards (and away from) workpiece 110. In accordance with this invention, applicator 170 is selectively displaced such that thin membrane 105 is disposed in a desired position with respect to the irregular surface of workpiece 110. As used herein, desired position refers to positioning the thin membrane so that portions of it are in physical contact with at least some of the protrusions from the irregular surface of the workpiece, without causing damage or deformation of such protrusions, and so that the thin membrane is in a position to be drawn into conformal contact with the irregular surface in accordance with this invention as described below. The desired position also reflects the precise lateral alignment of the thin membrane to the workpiece surface. The precise lateral alignment further allows the application of a thin membrane having a tacky or adhesive surface that will begin to bond to the workpiece when it comes in contact with the surface (the tacky surface makes it impractical to move the thin membrane laterally across the workpiece surface after initial contact between the membrane and the workpiece is made).

Displacement of applicator 170 is typically controlled by applying a differential pressure across the applicator, for example by lowering the pressure in assembly chamber 150 by selectively controlling vacuum control valve 147 in vacuum piping 146 coupled to vacuum source 130 (Figure 1). The differential pressure causes displacement of applicator 170 towards workpiece 110 to allow disposing thin mem-

brane in the desired position with workpiece 110, as illustrated in Figure 2(B). Alternatively, pneumatic devices (such as pistons coupled to the applicator), electrical devices (such as electro-mechanical motor/operator arrangements) or manual displacement can be used. Determination of placement of thin membrane 110 in the desired position may be made visually, for example by viewing the applicator and workpiece through substantially transparent portions of the fabrication chuck assembly; alternatively other optical (e.g., a laser alignment system) or electrical sensors can be used to assist in disposing the thin membrane in the desired position.

After thin membrane 105 is disposed in the desired position on irregular surface 112 of workpiece 110, it is released from mating surface 174 by equalizing the pressure across the thin membrane such that it is no longer held against mating surface 174. Equalizing the pressure is accomplished by isolating vacuum source 130 from vacuum piping 177 and positioning control valve 178 to the vent position. The differential pressure disposing applicator 170 towards workpiece 110 is released and applicator is then moved away from workpiece 110 and can be removed from foundation 120, the motive force for such movement being pneumatic, electrical, manual, or the like. The entire upper chuck assembly 160 can be removed from foundation 120.

As illustrated in Figure 2(C), thin membrane 105 is then drawn down into conformal contact with irregular surface 112 of workpiece 110. As used herein, "drawn down" refers to causing the thin membrane to partially deform around protrusions extending from irregular surface 112 such that the membrane material substantially conforms to the irregular features of the surface. Thin membrane 105 is typically drawn down over irregular surface 112 by applying a differential pressure across thin membrane 105 so as to urge it into conformal contact with irregular surface 112. The differential pressure to draw down the thin membrane is generated by coupling vacuum piping 126 to vacuum source 130 such that ambient pressure under and within workpiece 110 is reduced, resulting in a differential pressure on thin membrane 105 that forces it into conformal contact with irregular surface 112. The amount of differential pressure applied is controlled with vacuum control valve 128. Further, to avoid damaging thin membrane, a protective blanket 190 can be disposed over thin membrane 105. Protective blanket 190 is adapted to transfer the applied differential pressure such that the pressure is applied to thin membrane substantially uniformly to enhance conforming thin membrane 105 to the irregular surface.

As noted above, thin membrane 105, such as an optical cladding used on a scintillator, typically comprises an adhesive layer disposed toward the irregular surface so that thin membrane bonds to the irreg-

ular surface. After thin membrane is drawn into conformal contact with the irregular surface of workpiece 110, protective blanket 190 is removed and the workpiece is further processed to allow curing of the thin membrane adhesive and application of other components. In the case of imagers, such as radiation imagers, such further components may include protective sheets of aluminum or the like disposed over the array as a sealant layer to provide additional protection to the array, such as to seal it from moisture or damage from physical handling. The fabrication chuck and method in accordance with this invention can similarly be used for application of such components.

A cross-section of a representative portion of a radiation imager array 300 fabricated in accordance with this invention is illustrated in Figure 3. Array 300 comprises a substrate 310 and a photosensor array 320 disposed thereover. Photosensor array 320 typically comprises photodiodes or the like coupled to address lines and switching devices, such as thin film transistors, to provide the desired array photosensing capabilities. Examples of such photosensor arrays are disclosed in U.S. Patent No. 5,187,369, entitled High Sensitivity, High Resolution Solid State X-Ray Imaging Device with Barrier Layer, and U.S. Patent No. 5,208,460, entitled Photodetector Scintillator Radiation Imager Having High Efficiency Light Collection, which are both assigned to the assignee of the present invention and are incorporated herein by reference. A scintillator 330 is disposed over photosensor array has an irregular surface with a plurality of protrusions 332 extending from an upper surface 334 of scintillator 330. Protrusions 332 have a needle-like or pyramid-like shape, with a height "H" above surface 334 in the range between about 2 μm and 5 μm . Scintillator 330 typically comprises a material such as cesium iodide, sodium iodide or the like; typical dopants in the scintillator material include thallium, sodium, or the like.

In accordance with this invention, a thin membrane reflective layer 340 comprising a monolithic sheet of material is conformingly disposed over upper surface of scintillator 330. Reflective material comprises an adhesive layer 342 and a reflective layer 344. Adhesive layer 342 further comprises diffuse reflecting material, such as titanium oxide powder spread therethrough to a selected concentration to enhance the reflection of optical photons emerging from scintillator surface 334 back into the scintillator material. Adhesive layer 342 is disposed in substantially intimate contact with upper surface 334 of scintillator 330 such that essentially no interstitial voids exist between scintillator protrusions 332 and reflective layer 340 such that good optical coupling is achieved therebetween so as to effectively optically isolate each pinnacle or pyramid (thereby minimizing the transmission of light between the pinnacles). De-

pendent on the thickness and malleability of adhesive layer 342, and the height "H" of protrusions 332, reflective layer 340 is disposed in intimate contact with substantially the entire upper surface 334 of scintillator 330, as illustrated in Figure 3. For example, in accordance with this invention a thin membrane reflective layer having an adhesive layer thickness of about 5 μm conforms to the entire upper surface of a scintillator having needle protrusion heights of 5 μm or less. In scintillator devices it is desirable that the optically coupling material (such as the adhesive/diffuse reflector layer described herein) cover the entire topography of the irregular surface; in other devices, such complete conformal coverage may not be critical and the thin membrane can be disposed over the irregularly shaped surface so as to cover only an upper portion of the protrusions.

Imager arrays having a thin membrane optical reflecting layer conforming to the irregular surface of the scintillator in accordance with this invention exhibit improved performance over scintillators having no reflective coating or a reflective coating that is deposited directly on the scintillator by a method such as sputtering or the like. For example, an array fabricated in accordance with this invention has been shown to detect in the photosensor array about 45% more of optical photons generated in the scintillator than a similar photosensor array coupled to a scintillator without a reflective coating.

While only certain features of the invention have been illustrated and described herein, many modifications and changes will occur to those skilled in the art. It is, therefore, to be understood that the appended claims are intended to cover all such modifications and changes.

Claims

1. A method of depositing a membrane to be in conformal contact with an irregular surface comprising the steps of:
 - aligning a membrane in a desired position with respect to a workpiece having an irregular surface such that said membrane is in contact with at least some protruding portions of the irregular surface of said workpiece; and
 - drawing said membrane down over said workpiece such that said membrane is conformingly disposed around substantially all protrusions in said irregular surface of said workpiece.
2. The method of claim 1 wherein the step of drawing said membrane down over said workpiece comprises the step of applying a substantially uniform differential pressure across said thin membrane so as to urge said membrane into conformal contact with said irregular surface.

3. The method of claim 2 wherein the step of aligning said membrane in a desired position comprises the steps of:
 - retaining said thin membrane on an applicator, said applicator being adapted to maintain a differential pressure across said thin membrane such that said membrane maintains a relatively flat shape while retained on said applicator; and
 - positioning said applicator with respect to said workpiece so as to dispose said thin membrane in said desired position with a selected lateral alignment of said thin membrane with respect to said workpiece; and
 - releasing said thin membrane from said applicator.
4. The method of claim 3 wherein the step of retaining said thin membrane on said applicator further comprises the steps of:
 - disposing said membrane on a mating surface of said applicator, and
 - drawing a vacuum in said applicator such that differential pressure seats said membrane against said mating surface.
5. The method of claim 4 wherein said mating surface comprises a porous material, the pores in said material being adapted such that the differential pressure holds said membrane relatively flat against said porous material.
6. The method of claim 5 wherein the step of positioning said applicator with respect to said workpiece so as to dispose said thin membrane in said desired position comprises the steps of:
 - hermetically coupling said applicator to a foundation piece so as to form an assembly chamber, said foundation piece being adapted to hold said work piece in a selected position, said applicator being registered with respect to said foundation piece such that said membrane is selectively aligned with said workpiece; and
 - displacing said mating surface of said applicator in said assembly chamber so as to dispose said thin membrane in said desired position.
7. The method of claim 6 wherein the step of displacing said mating surface of said applicator in said assembly chamber further comprises the step of evacuating said chamber so as to generate a differential pressure on said applicator such that said mating surface is urged towards said work piece in correspondence with the selective alignment.
8. The method of claim 7 wherein the step of drawing said membrane down over said workpiece further comprises the step of evacuating a portion of said foundation piece so as to generate the substantially uniform differential pressure across said thin membrane so as to urge said membrane into conformal contact with said irregular surface.
9. The method of claim 8 further comprising the step of disposing a protective blanket over said thin membrane situated in said desired position with respect to said workpiece prior to evacuating the portion of said foundation piece to generate the uniform differential pressure.
10. The method of claim 9 wherein said workpiece comprises an array of imager components.
11. The method of claim 10 wherein said array of imager components comprises a scintillator array disposed to present said irregular surface.
12. The method of claim 11 wherein said thin membrane comprises a reflective coating material.
13. The method of claim 12 wherein said reflective coating material comprises an adhesive layer and a reflective layer.
14. The method of claim 13 further comprising the step of applying a sealant layer over said reflective coating material.
15. An imager array comprising:
 - a scintillator having irregular surface features; and
 - a reflective membrane disposed over the irregular surface features of said scintillator such that said membrane conforms to at least an upper portion of substantially all protrusions from the surface of said scintillator.
16. The imager of claim 15 wherein said reflective membrane adjoins substantially the entire irregular surface of said scintillator such that light is coupled directly between said scintillator and said reflective membrane.
17. The imager array of claim 16 wherein said membrane is comprises an adhesive layer and a reflective layer.
18. The imager array of claim 17 wherein said adhesive layer substantially conforms to said irregular surface features.
19. The imager array of claim 18 wherein said adhesive layer further comprises a diffuse reflective material.
20. The imager array of claim 19 wherein said con-

formingly-disposed reflective membrane is monolithic.

21. The imager of claim 20 wherein said scintillator comprises a material selected from the group comprising cesium iodide. 5
22. The imager of claim 21 further comprising at least one photosensors optically coupled to said scintillator. 10
23. An imager array fabricated by a process comprising the step of conformingly disposing a thin membrane over an irregular surface of a scintillator such that said membrane is disposed over substantially all protrusions in said irregular surface so that light is directly coupled between said membrane and said scintillator. 15
24. The imager of claim 23 wherein the step of conformingly disposing a thin membrane comprises the steps of: 20
 - aligning said membrane in a desired position with respect to said scintillator such that said thin membrane is positioned in a selected lateral alignment with respect to said workpiece; and
 - applying a substantially uniform differential pressure across said membrane so as to urge said membrane into conformal contact with the irregular surface of said scintillator. 30
25. The imager of claim 24 wherein the step of aligning said membrane in a desired position comprises the steps of: 35
 - retaining said thin membrane on a mating surface of an applicator, said applicator being adapted to maintain a differential pressure across said thin membrane such that said membrane is seated against said mating surface and maintains a relatively flat shape; 40
 - positioning said applicator with respect to the irregular surface of the scintillator such that the membrane is disposed in said desired position; and
 - releasing said thin membrane from said mating surface of said applicator. 45
26. The imager of claim 25 wherein the step of positioning said applicator with respect to said irregular surface of said scintillator so as to dispose said thin membrane in said desired position comprises the steps of: 50
 - disposing said applicator in an foundation piece so as to form an assembly chamber, said foundation piece being adapted to hold said scintillator in a selected position, said applicator being registered with respect to said foundation piece such that said membrane is selectively

aligned with the surface of said scintillator; and displacing said mating surface of said applicator in said assembly chamber so as to dispose said thin membrane in said desired position.

27. The imager of claim 26 wherein the step of drawing said membrane down over said irregular surface of said scintillator further comprises the step of evacuating a portion of said foundation piece so as to generate the substantially uniform differential pressure across said thin membrane so as to urge said membrane into conformal contact with said irregular surface.
28. The imager of claim 27 further comprising the step of disposing a flexible sheet over said thin membrane situated in said desired position with respect to said workpiece prior to evacuating the portion of said foundation piece to generate the uniform differential pressure.
29. The imager of claim 28 wherein said scintillator comprises a material selected from the group comprising cesium iodide and sodium iodide.

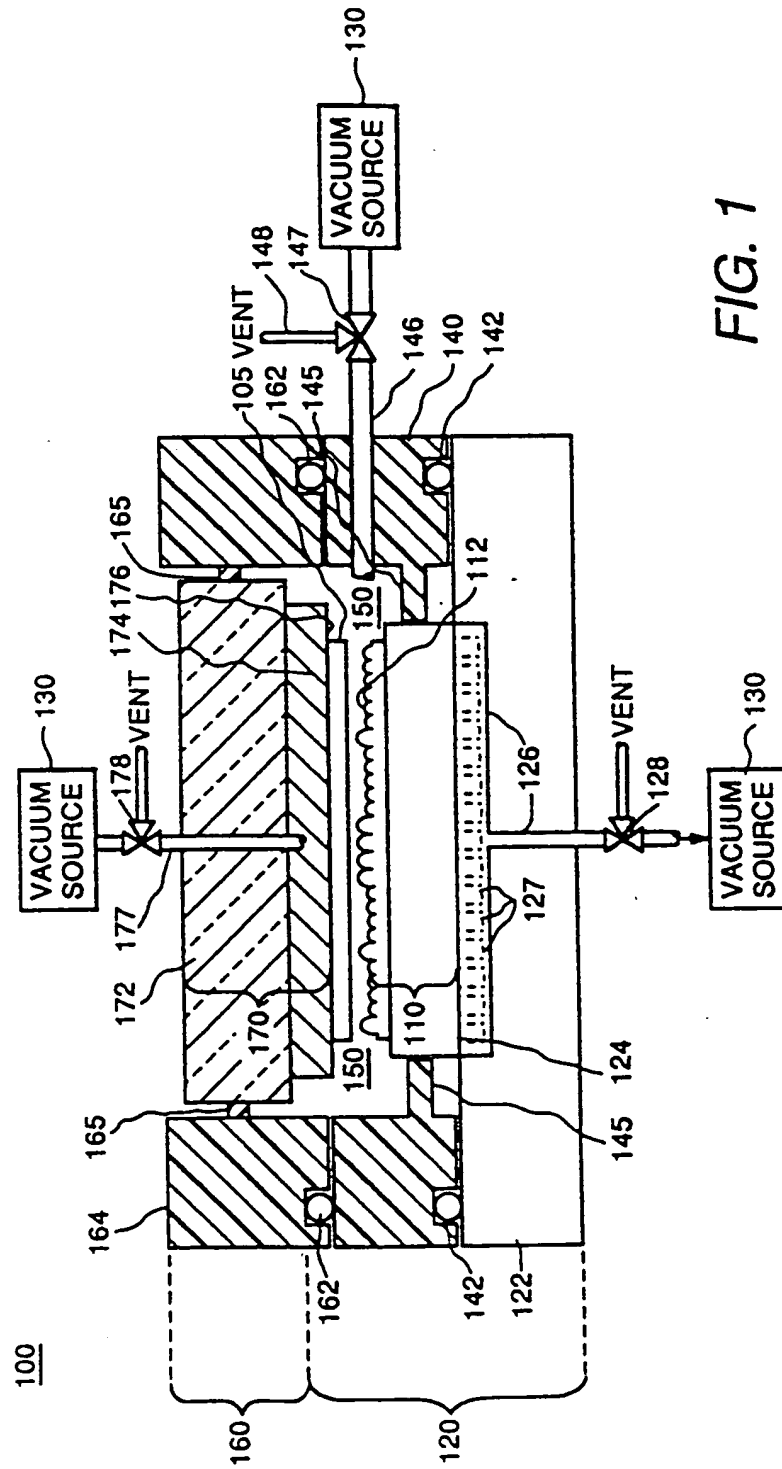
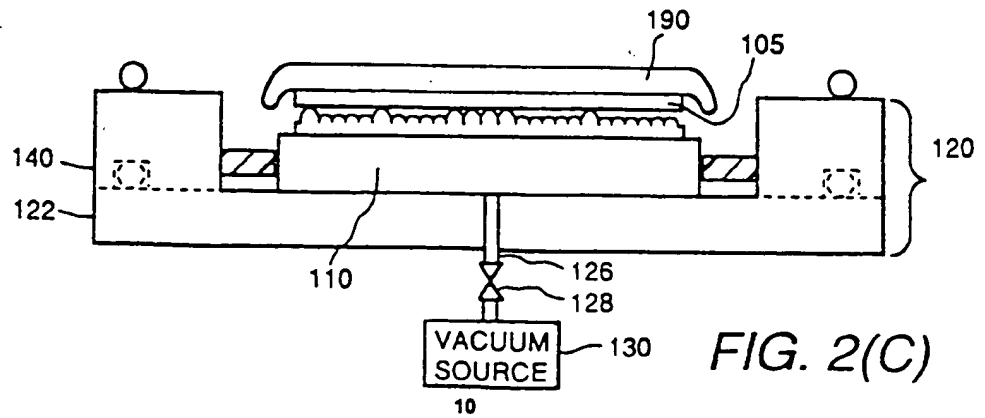
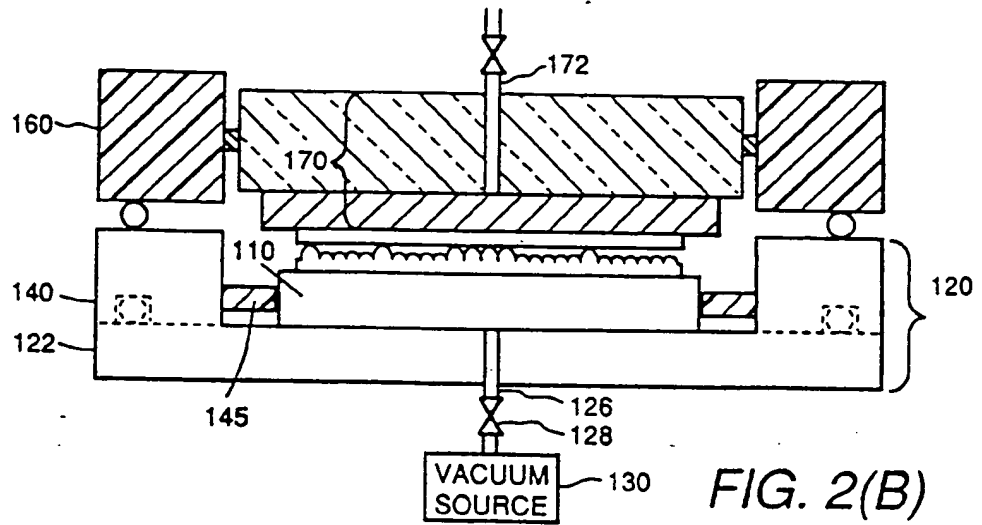
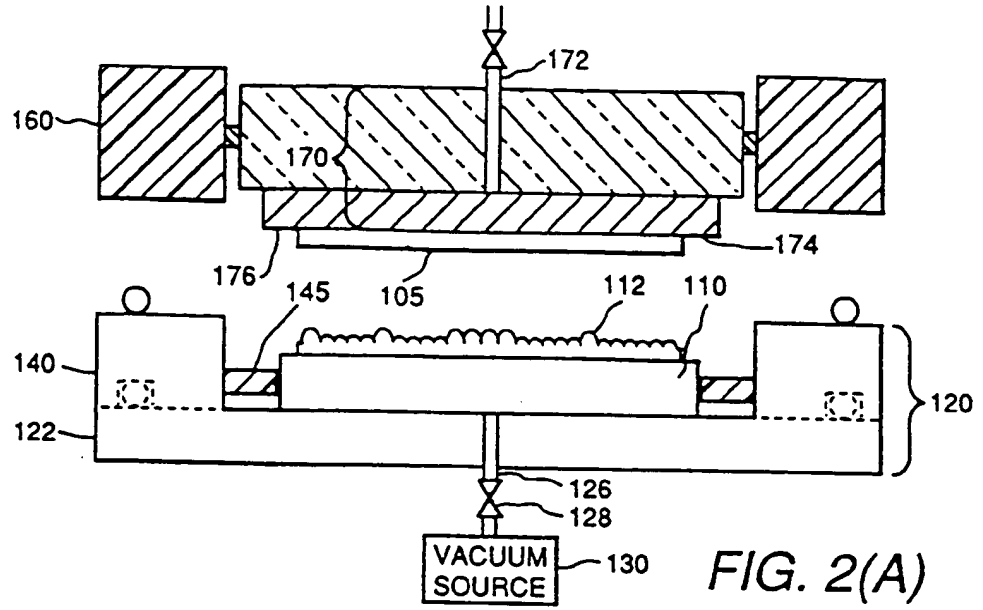


FIG. 1



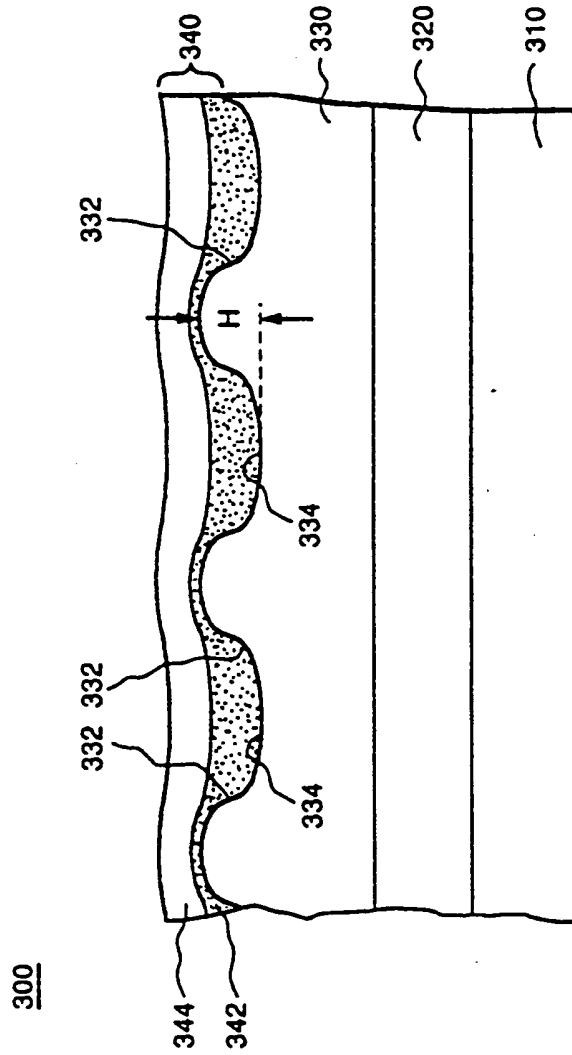


FIG. 3

European Patent
Office

EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number
EP 94 30 4581

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int. Cl. 6)
X	DE-U-76 37 031 (W. ILLBRUCK) * page 3 - page 4; figures *	1-9	B29C51/16 G01T1/20 B32B31/00 B29C63/00
X	DE-A-37 06 443 (P. KIEFEL GMBH) * abstract; figure *	1-9	
A	DE-A-35 07 667 (IRBIT RESEARCH + CONSULTING AG) * abstract *	1-9	
A	DE-U-86 18 218 (H. DIEDRICHS) * figures *	1-9	
A	WO-A-90 06224 (CEILING SYSTEMS) * abstract; figures *	1-9	
X	EP-A-0 528 676 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) * column 4, line 5 - line 47 * * column 5, line 8 - line 35 *	15-23	
A	NL-A-7 510 983 (COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE TE PARIJS) * page 3, line 30 - line 35 * * page 5, line 34 - page 6, line 22 *	15-20	TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int. Cl. 6) B29C G01T B32B
A	EP-A-0 147 561 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT, BERLIN UND MÜNCHEN) * abstract; figures *	15-20	
A	EP-A-0 500 202 (LIGNOTOCK GMBH) * column 7, line 2 - line 8; figures *	1-4	
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search THE HAGUE		Date of completion of the search 11 October 1994	Examiner Kosicki, T
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, not published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons & : member of the same patent family, corresponding document			

EPO FORM 1800 (01/93) (P0606)